N° d'ordre 979

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR L'OBTENTION DU

DIPLOME D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

(Sciences naturelles)

PAR

Bernard DUSSART

RECHERCHES HYDROGRAPHIQUES SUR LE LAC LÉMAN

Présenté le 15 octobre 1948, devant la Commission d'examen

M PRENANT	*Président.*
M. BOURCART	*Examinateurs.*
M. PACAUD	

PARIS

LIBRAIRIE GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT

4, RUE DANTE, 4

—

1948

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

RECHERCHES HYDROGRAPHIQUES SUR LE LAC LÉMAN

par

BERNARD DUSSART

Chef de travaux à la Station Centrale d'Hydrobiologie appliquée.

Les recherches qui sont poursuivies sur les courants du Lac Léman présentent non seulement un intérêt scientifique mais encore un intérêt pratique de première importance.

En effet, un lac frontière comme le Léman est quotidiennement l'objet de litiges entre les Etats riverains, la France et la Suisse, au sujet de la dérive des filets que tendent les nombreux pêcheurs professionnels de ces deux pays.

Les polices respectives des deux Etats, ne manquent pas, en effet, d'incriminer, lorsqu'elles capturent des engins étrangers à leur territoire, l'esprit de fraude des pêcheurs ; elles saisissent l'outillage de pêche et celui-ci est à l'heure actuelle d'un prix très élevé. Or, la plupart du temps, ces filets n'ont pas été tendus en territoire étranger, mais simplement entraînés par les courants du Lac. C'est pourquoi des études à ce sujet ont du être entreprises il y a une vingtaine d'années, du côté suisse par MERCANTON (1932), Professeur à l'Université de Lausanne, du côté français par KREITMANN (1931), alors inspecteur des Eaux et Forêts à Thonon.

Les recherches qui sont en cours ont pour but de préciser le problème complexe des courants d'un réel intérêt pour les pêcheurs.

I. — LA PÉNÉTRATION DU RHONE DANS LE LAC

Voilà plus de vingt siècles que les observateurs des choses de la nature essayent d'expliquer comment le Rhône du Valais vient se jeter dans le Léman. Depuis STRABON, aux premières années de notre ère, jusqu'au début de ce siècle, géographes et naturalistes se sont plu à imaginer le Rhône traversant le Léman de part en part, sans que ses eaux ne se mélangent avec celles du lac. C'est ainsi que POMPONIUS MELA, PLINE l'ancien, AMMIEN MARCELLIN, et bien d'autres, se sont expliqué le phénomène de l'alimentation d'un lac à émissaire par une rivière un peu importante. Il a fallu l'indubitable autorité de FOREL (1892), pour faire

cesser cette « fable » (écrit-il lui-même), et pour donner une explication basée sur des faits d'observation, de la Bataillère produite par l'arrivée du Rhône dans le Léman.

Depuis quelques années, plusieurs hydrobiologistes se sont penché sur le problème du mélange des eaux d'un affluent avec celles du lac où elles arrivent. Delebecque, Paréjas, Kreitmann, Gorceix, pour ne citer que ceux qui ont étudié le phénomène dans le lac qui nous occupe ici, ont utilisé des méthodes très différentes pour arriver à des résultats quelque peu discordants d'ailleurs.

Le problème, qui a un grand intérêt au point de vue hydrobiologique, se pose de la façon suivante :

Un affluent important arrivant dans le lac garde-t-il son individualité ; jusqu'à quelle distance ; durant combien de temps ?

A priori, il est difficile de répondre. Sans entrer dans le détail, il est intéressant de signaler que les erreurs de jugement, critiquées et remplacées à plusieurs reprises par d'autres, furent dues au fait que les auteurs qui les ont formulées ne connaissaient pas la demie-mesure : Avant Forel, l'opinion généralement admise, était que le Rhône traverse le Léman sans mélanger du tout ses eaux à celles du lac. Pour le limnologue Vaudois, le Rhône n'a pour tout rôle que celui d'amener de l'eau au lac, et cet affluent se perd très vite dans la grande masse d'eau lacustre. Kreitmann (1929) apporte une preuve nouvelle que le Rhône ne conserve pas entièrement son individualité, et en particulier sa température, sur son long parcours, mais ne fait que constater un certain mélange des eaux du Rhône et du lac, sans entrer plus avant dans le détail. Il constate un « courant de fond indiscutable », mais n'a pas cherché à suivre celui-ci au delà du deuxième kilomètre à partir de l'embouchure du fleuve.

Pour donner une solution satisfaisante au problème posé, il fallait considérer le lac et son affluent dans leur ensemble.

Sur le Bodensee (lac de Constance), très comparable au Léman, tant par ses dimensions et son orientation que par le nombre et le débit de ses affluents, des recherches en ce sens ont été entreprises par Auerbach et ses collaborateurs (1937), et diverses méthodes furent successivement employées. La mesure de la vitesse même du courant fut la première, mais l'appareil ayant une trop grande inertie, n'enregistrait pas tous les faibles mouvements à mesurer. Schmalz (1934) utilisa alors une méthode chimique basée sur la mesure de l'alcalinité différente des eaux du lac et du Rhin. Analyses rapides et résultats précis permirent de dresser des cartes très suggestives. Nuemann (1937), plus récemment, reprenant ces recherches, a utilisé une technique encore plus rapide et commode, et a pu ainsi approfondir dans une certaine mesure les résultats déjà acquis par Auerbach.

La méthode employée par Nuemann (et que j'ai adoptée sur les conseils de M. le Conservateur Vivier) est basée sur le fait que les eaux af-

fluentes d'un lac n'ont pratiquement jamais la même composition électrolytique globale que celles du lac où elles arrivent. Dans les deux cas qui nous intéressent ici, le Rhin et le Rhône, fleuves à bassin d'alimentation largement pourvu de glaciers, ont des eaux sulfatées qui, en été, sont très diluées par les eaux de fonte des neiges et des glaces.

Les lacs de Constance et de Genève, au contraire, ont des eaux de composition très différente. De plus, elles ont une certaine constance de composition qui contraste fortement avec l'irrégularité constatée dans la teneur en sels dissous des eaux du Rhône et du Rhin suivant les saisons et les conditions météorologiques.

Les résultats donnés ici ne sauraient être définitifs étant donné le petit nombre de sondages effectués ; cependant ceux-ci ont été faits à diverses périodes et donnent une idée de la complexité des courants, de la composition des eaux du Léman et de l'allure générale de la direction prise par le Rhône pour se répandre dans le lac.

METHODE

Comme je l'ai déjà signalé, j'ai utilisé la mesure de la composition électrolytique globale des eaux du Léman, me servant pour cela d'un pont de mesure, dit « Philoscope », très sensible, à trèfle cathodique. Toutes les mesures ont été faites dans les douze heures qui ont suivi les prises, et à une température de 18° $\pm$ 0°1 (1). Tous les résultats sont exprimés en 1.10^6 mhos/cm. Les prises d'eau ont été effectuées à bord d'une barque de pêche au moyen d'une sonde de type « FRIEDINGER », et recueillies dans des flacons bouchés liège, tous identiques.

Il a été fait des séries de mesures à diverses périodes de l'année, particulièrement en décembre 1946, avril 1947, août et septembre 1947, février et mai 1948.

Il convient de rappeler les constatations préliminaires suivantes :

1° Le Rhône a une température différente de celle du lac, celui-ci pouvant être stratifié thermiquement ;

2° Le Rhône a une composition électrolytique différente de celle du lac proprement dit ;

3° Le Rhône et le lac sont en équilibre dynamique ; l'étude de l'un entraîne donc celle de l'autre.

4° Le Rhône dépose des alluvions physiquement différentes suivant les lieux et les saisons, créant un relief sous-lacustre.

---

(1) Les variations de la composition électrolytique globale pendant le transport, dues essentiellement aux phénomènes biologiques se poursuivant après la prise d'eau et aux échanges ioniques au sein de l'échantillon (particulièrement important en ce qui concerne le CO^2 par exemple), n'ont ici qu'un rôle négligeable, étant donné la faible teneur des eaux en plancton et substances dissoutes ; je me propose cependant d'étudier l'influence de ces facteurs pour incorporer cette cause d'erreur dans l'ensemble des erreurs de mesure, ou pour tenter de les éliminer.

5° Le Rhône et le lac déposent des alluvions de composition chimique particulière, en ce qui concerne les carbonates par exemple.

LE RHONE L'HIVER

En hiver, le Rhône a un débit relativement faible et charrie des eaux riches en électrolytes ($\varkappa_{18} \cdot 10^6 = 350$), du fait du gel presque total de son bassin d'alimentation. De la sorte, le lac présente une conductivité moins élevée que celle du Rhône. D'autre part, celui-ci présente une température moyenne de 3°2, alors que celle du lac est, à toute profondeur d'environ 5°5.

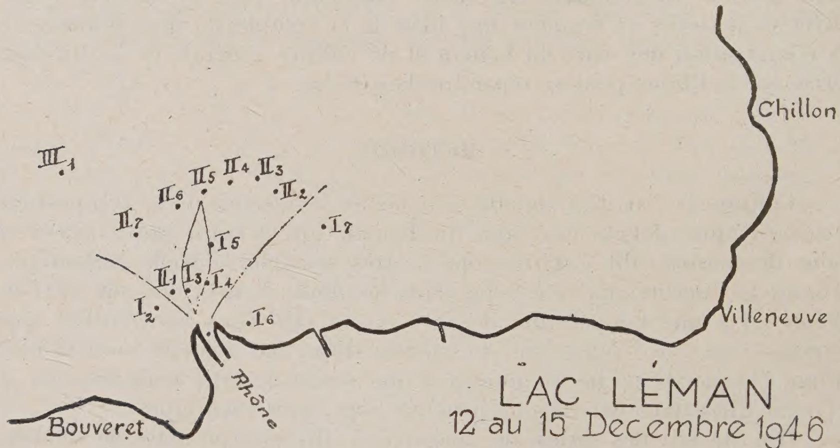


Fig. 1. — Carte des points de prélèvements en Décembre 1946.

Ces constatations expliquent que le Rhône, à cette époque, ayant des eaux plus chargées en électrolytes que le lac, s'enfonce dans celui-ci au lieu de rester en surface, comme le laisserait supposer sa température plus basse et inférieure à la température du maximum de densité. Entre 0 et 20 mètres, le lac ne se trouve guère perturbé par le Rhône, et ses eaux restent à peu près pures (tableau 1 et planche XXII).

A partir de 20 mètres, les valeurs de la conductivité croissent d'autant plus qu'on s'éloigne des points II_1 et I_4 (fig. 39).

En I_3, les valeurs sont plus faibles qu'aux points voisins, et ceci est confirmé par le fait qu'en I_5, le lac ne semble pas du tout perturbé par le Rhône et jusqu'au fond, relativement haut à cet endroit (30 mètres), les eaux du lac sont à peu près pures avec une conductivité de 238 en moyenne..A 1 kilomètre de son embouchure (profil II_2 à II_7), les eaux du Rhône sont, à toutes les profondeurs, mélangées avec une certaine quantité d'eau du lac, et ceci, d'autant plus que la profondeur est plus grande.

TABLEAU 1. — $\varkappa_{18}.10^6$ EN DÉCEMBRE 1946.

	Stat. I 2	Stat. I 3	Stat. I 4	Stat. I 5	Stat II 1	Stat. I 7	Stat. II 2	Stat. II 3	Stat. II 4	Stat. II 5	Stat. II 6	Stat. II 7	Stat. III 1
Date	12-XII-46	12-XII-46	12-XII-46	12-XII-46	12-XII-46	13-XII-46	13-XII-46	13-XII-46	13-XII-46	13-XII-46	13 XII-46	13-XII-46	14-XII-46
Fond à ..	59^{m}	44,50^{m}	50,50^{m}	31^{m}	83,50^{m}	31^{m}	80,50^{m}	79^{m}	60,50^{m}	64^{m}	75^{m}	124^{m}	154^{m}
0	224	231	225	234	234	241						242	242
5			232										
10	225	229	234	234	234								
15			234				241		244	244			
20	225	224	236	243	235	241							
25				239				239				243	
30	230	235	244	242 239 (31^{m})	251	239	238		245	248	256		240
35													
40	236	245	256		256		241	243	244	248	252		
45			256										
50	244		284		256		242	244	248	252	266	272	251
55													
60							252		256		257		
65								251		262 (63^{m})			
70					255		251						
75								252 (77^{m})			258 (73^{m})	251	243
80					251		252						
90													
100												255	248
125												275 123^{m})	251
150													

Cependant, en II_6 et II_7, il y a un maximum très net vers 50 mètres, et en II_7, un deuxième maximum au fond.

Il semble donc que les eaux du Rhône, à 1 kilomètre de son embouchure, coulent au fond du lac, puis quittent en partie celui-ci pour former deux courants superposés, l'un à 50 mètres de profondeur, l'autre au fond. Ce système dynamique n'influence d'ailleurs pas une grande portion du lac, puisqu'à 2 kilomètres au large, si les eaux à 50 mètres présentent encore une assez forte conductivité, au fond, l'influence du Rhône ne se fait déjà plus sentir de façon nette.

Enfin, il est intéressant de noter que dès le mois de Décembre, le

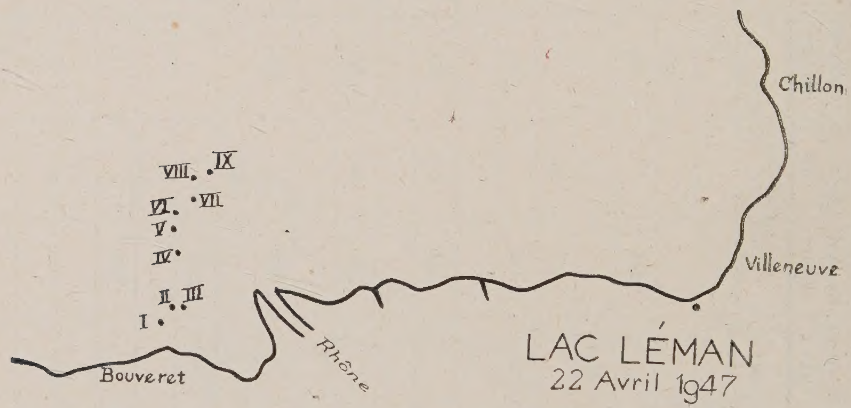


Fig. 2. — **Carte des points de prélèvements en Avril 1947.**

Rhône s'écoule dans deux directions différentes : l'une est orientée vers *Clarens*, tandis que l'autre s'étale largement vers l'Ouest. Mais à cette époque, ces deux grands courants de pénétration ne sont pas encore considérables en débit, donc en vitesse, et assez rapidement, ils interfèrent pour ne plus former qu'une nappe homogène à noyau net, mais dont les bords sont considérablement mélangés aux eaux du lac, celui-ci opposant sa force d'inertie à une telle pénétration.

LE RHONE AU PRINTEMPS (fig. 40 et planche XXII).

Au printemps, le Rhône garde encore ses eaux fortement conductrices bien qu'elles commencent à être plus diluées qu'en hiver ($\varkappa_{18} \cdot 10^6 = 330$) ceci jusqu'en Mai. La conductivité de l'eau du lac s'abaisse peu à peu par rapport à l'hiver, mais à 1 kilomètre de l'embouchure du Rhône, celui-ci n'est plus décelable en profondeur. Il doit être déjà en surface (tableau 2).

Le lac présente à cette époque, une conductivité variant entre 286 et 299 à toutes profondeurs et en tous points considérés.

Tableau 2. — $\varkappa_{18}.10^6$ en Avril 1947.

	Stat. I 22-IV-47	Stat. II 22-IV-47	Stat. III 22-IV-47	Stat. IV 22-IV-47	Stat. V 22-IV-47	Stat. VI 22-IV-47	Stat. VII 22-IV-47	Stat. VIII 22-IV-47	Stat. IX 22-IV-47
Fond à	111 m.	90 m.	87 m.	109 m.	109 m.	111 m.	125 m.	90 m.	86 m.
0	289	292	291	299	292	292		285	290
25	294	292	292	297					
50	294	297	292	297	291	294	286	292	290
75	299			289					
100	299	295 (85 m.)	293 (80 m.)	292				291 (85 m.)	289 (80 m.)
125					295 (105 m.)	294 (105 m.)	290 (120 m.)		

N'ayant fait à cette époque que des prises d'eau assez peu rapprochées verticalement, je ne peux dire où se trouve exactement le Rhône ; la seule chose certaine, c'est qu'il n'est plus au fond.

LE RHONE EN ÉTÉ (fig. 41 et planches XXIII, XXIV, XXVI, XXVII et XXVIII).

En Août, les observations ont été faites avec plus de soin, car le Rhône a alors un débit assez considérable, et il étend son influence sur une bien plus grande surface. Il a acquis une conductivité très faible (135) par rapport à celle du lac (240 en moyenne) (tableau 3). Sa température de 10° devrait l'entraîner à 25 mètres de profondeur, mais celle-ci n'est pas seule à entrer en ligne de compte. En effet, comme il a déjà été noté par KREITMANN (1929), à l'endroit de la Bataillère, il se forme un mélange assez conséquent des eaux du Rhône avec les couches superficielles du lac. Il se constitue un appel d'eau déterminant un contre-courant très net se dirigeant vers le Rhône. De ce fait celui-ci se stratifie vers 15 mètres au lieu de 25 mètres.

A 0 mètre, les eaux du lac sont partout mélangées à cette époque avec l'eau du Rhône, mais inégalement ; le Rhône semble produire une immense vague dans le Léman, car ses eaux non décelables près de son embouchure dans les couches superficielles, apparaissent en face de *Meillerie* pour s'enfoncer de nouveau plus profondément après *Evian.*

Entre *Saint-Gingolph* et *Chillon*, les eaux, en face de l'embouchure du Rhône, ont une certaine conductivité correspondant à de l'eau très faiblement mélangée à celle du fleuve affluent. Par contre, plus à l'Est, la conductivité baisse par suite sans doute d'un apport latéral du Rhône, apport dû, peut-être, à un courant de retour analogue au contre-courant du lac amenant les eaux superficielles à la Bataillère. Plus au large, le Rhône se fait très bien sentir dans l'axe de son embouchure, à 2 kilomètres environ de celle-ci, et son influence s'étend vers le Nord-Est jusque *Clarens*, alors qu'à l'Ouest, près de *Saint-Gingolph*, l'eau du Rhône reste très peu mélangée à celle du lac.

Cependant, face à *Saint-Gingolph*, à 1 kilomètre de la rive française, le Rhône passe, et nous verrons que la plus grande partie de ses eaux s'écoule à cet endroit, un peu plus profondément, alors que plus près de *Vevey*, le lac garde encore un certain caractère propre, et que, à la rive suisse, la conductivité s'abaisse sensiblement.

Plus à l'Ouest, entre *Meillerie* et *Cully*, le lac semble être fortement influencé en surface par le Rhône, et ceci sur toute sa largeur, jusqu'à *Evian* et *Lausanne* Là, la conductivité tombe au plus bas de ses valeurs en surface, et semble correspondre à une eau formée, pour parties égales du Rhône et du lac.

Plus à l'Ouest encore, les eaux de surface du lac s'apprêtent à être fortement influencées par la Dranse, et elles acquièrent une conductivité plus grande, augmentation qui arrive à son maximum en face du

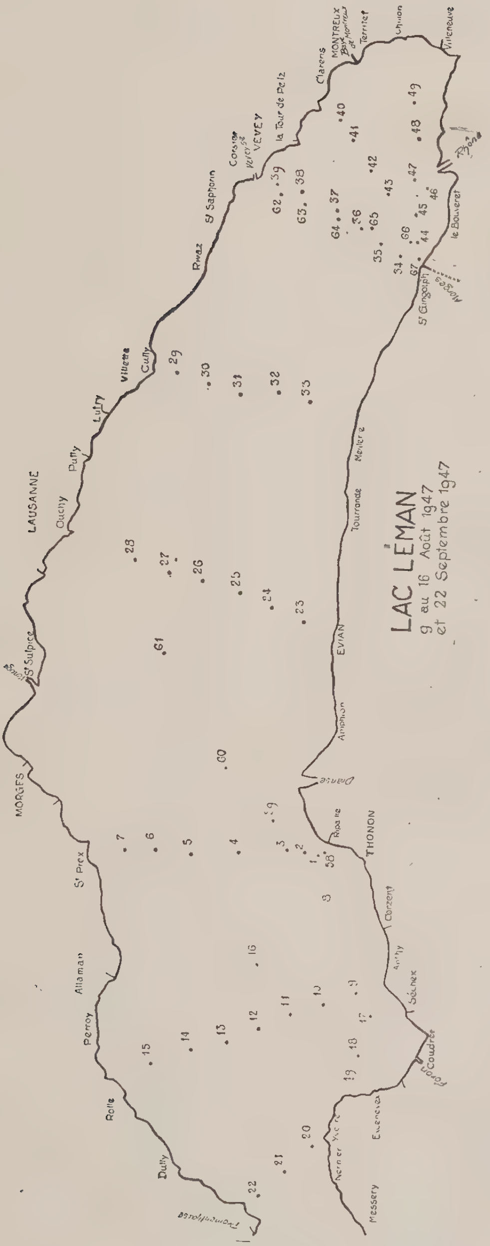


Fig. 41. — Carte des points de prélèvements en Août et Septembre 1947.

TABLEAU 3. — $\varkappa_{18}.10^6$ EN AOUT 1947.

	Stat. 1 7-VIII 47	Stat. 2 8-VIII-47	Stat. 3 8-VIII-47	Stat. 4 9-VIII-47	Stat. 5 9-VIII-47	Stat. 6 9-VIII-47	Stat. 7 9-VIII-47	Stat 8 10-VIII-47	Stat. 9 11-VIII-47	Stat. 10 11-VIII-47	Stat. 11 11-VIII-47	Stat. 12 11-VIII-47	Stat. 13 11-VIII-47	Stat. 14 11-VIII-47	Stat. 15 11-VIII-47	Stat. 16 11-VIII-47	Stat. 20 12-VIII 47	Stat. 21 12-VIII-47	Stat. 22 12-VIII-47	Stat. 23 13-VIII-47	Stat. 24 13-VIII-47	Stat. 25 13-VIII-47	Stat. 26 13-VIII 47
0.	230	231	232	229	230	225	225	226	223	219	219	219	219	219	219	220	219	219	219	208	207	208	208
5	224	221	224	224	224	224	224	225	219	219	219	219	219	219	219	219	216	217	217	208	200	205	207
10	213	222	219	213	223	221	224	224	209	211	219	219	215	212	219	215	213	217	219	202	199	198	200
15	228	236	230	212	220	234	221	226	213	212	219	224	215	218	219	209	218	216	217	209	208	207	207
20	241	243	238	221	227	238	247	234	225	219	230	229	227	227	228	220	219	220	229	213	215	209	213
30	248	252	250	247	250	252	252	244	245	246	239	240	235	235	243	246	343	238		226	229	233	234

	Stat. 27 13-VIII-47	Stat. 28 13-VIII-47	Stat. 29 13-VIII-47	Stat. 30 13-VIII-47	Stat. 31 13-VIII-47	Stat. 32 13-VIII-47	Stat. 33 13-VIII-47	Stat. 34 14-VIII-47	Stat. 35 14-VIII-47	Stat. 36 14-VIII-47	Stat. 37 14-VIII-47	Stat. 38 14-VIII-47	Stat. 39 14-VIII-47	Stat. 40 14-VIII-47	Stat. 41 14-VIII-47	Stat. 42 14-VIII-47	Stat. 43 14-VIII-47	Stat. 44 16-VIII-47	Stat. 45 16-VIII-47	Stat. 46 16-VIII-47	Stat. 47 16-VIII-47	Stat. 48 16-VIII-47	Stat. 49 16-VIII-47
0	209	209	207	208	208	208	208	313	211	213	224	216	213	213	213	212	211	230	230	228	227	218	220
5	209	208	202	207	206	205	208	211	211	212	213	216	213	210	209	210	211	227	227	227	221	218	218
10	199	200	201	203	203	209	208	206	211	212	211	211	213	209	197	207	206	220	220	219	209	213	210
15	210	201	203	210	207	207	214	208	208	213	211	218	219	204	196	208	208	226	225	218	208	214	213
20	211	213	211	218	219	224		204	220	226	225	225	223	204	200	210	213	243	243	243	218	220	219
30	231	233	225	230	231	234	233	229	234	234	235	230		213	216	237	232	255	259	254	250	243	242

deuxième affluent principal du lac, aux eaux chaudes (18°), et très chargées en électrolytes (470) en cette saison. Cette influence de la Dranse, n'atteint d'ailleurs pas toute la largeur du lac, mais seulement les trois-quarts, et ceci dans les 10 premiers mètres ; à 15 mètres, son influence ne se fait presque plus sentir (cf. plus loin).

Dans toute la partie occidentale du Grand Lac, les eaux sont maintenant uniformisées, et correspondent à un mélange des eaux du Rhône, du lac et de la Dranse ; elles ont donc une conductivité intermédiaire, plus basse que celle de l'eau pure du lac, par suite du Rhône, et plus élevée que celle de la partie orientale du Grand Lac, par suite de l'incorporation des eaux de la Dranse.

A la Barre d'*Yvoire*, les eaux homogénéisées du lac s'écoulent vers Genève et ont, à leur sortie, une conductivité de 220, sur toute la largeur du détroit reliant Grand et Petit Lac.

A 5 mètres, le phénomène s'accentue ; comme on s'approche de la profondeur où s'écoule la plus grande partie du Rhône, celui-ci se fait sentir sur une plus grande surface. Au cours du deuxième kilomètre de son parcours dans le lac, le Rhône occasionne une diminution de la conductivité de 9 unités (9.10^6 mhos/cm) sur toute la partie orientale du Haut Lac. Entre *Saint-Gingolph* et *Vevey*, les eaux du Rhône, bien que nettement mélangées à celles du lac, s'étalent de façon homogène d'une rive à l'autre. A noter une légère prédominance du Rhône au Sud par rapport au Nord.

Arrivées au niveau de *Meillerie*, les eaux fluviales, par le même mouvement de surélévation générale déjà signalé en surface, semblent moins mélangées qu'ailleurs. Il est probable que cette énorme couche, de 0 à 5 mètres, d'eau du Rhône faiblement influencée par le lac, est due à la stagnation primaire des eaux au milieu du bassin oriental du Grand Lac, stagnation qui s'explique par les variations de débit du fleuve, et par l'influence notable sur ces couches des conditions extérieures : vents, température de l'air, pression barométrique.....

Cependant, il faut noter que cet abaissement général de la conductivité est particulièrement net dans le tiers méridional du lac, ce qui laisse présager les résultats trouvés à des profondeurs plus grandes.

En face d'*Evian*, l'allure générale est la même, mais plus nette encore ; le Rhône semble passer à 3 kilomètres au large.

Entre *Thonon* et *Saint-Prex*, un peu à l'Ouest de la Dranse, tout comme en surface, il y a une hausse générale de la conductivité, sur toute la largeur du front ; cette hausse est due à l'arrivée de la Dranse dans le lac ; là encore, par mélange avec les couches superficielles, les eaux de cet affluent sont, dès leur arrivée dans le lac, mélangées aux eaux de celui-ci, ce qui explique qu'à 15 mètres de profondeur, leur influence est déjà bien atténuée.

Comme en surface, tout le bassin occidental du Grand Lac est constitué, à 5 mètres, d'eau résultant du mélange de tous les affluents, ce qui occasionne partout une légère baisse de la conductivité. Cette baisse

est légèrement accentuée au niveau d'*Yvoire*, où le Rhône a peut-être quelque influence, influence plus considérable d'ailleurs que dans l'extrémité orientale du Haut Lac.

A 10 mètres, l'aspect général du lac change, et le Rhône commence à être le principal facteur de l'équilibre dynamique du milieu.

Son action est nette à 1 kilomètre de son embouchure et dans tout le Haut Lac.

Un peu plus loin, elle est encore plus sensible, et le maximum de son influence se trouve face à *Clarens*. Il se dessine là, très nettement *un vaste mouvement tourbillonnaire intéressant tout le Haut Lac*, du *Bouveret* à *Vevey* et *Villeneuve*.

Entre *Saint-Gingolph* et *Vevey*, les eaux ont atteint un certain degré d'équilibre dans le mélange Rhône + Lac ; cependant près de *Saint-Gingolph*, les plus faibles conductivités montrent que ce qui reste du Rhône passe près de la côte française.

En face de *Meillerie*, les eaux, déjà fortement mélangées du Rhône, se répandent sur toute la largeur du lac et semblent même être plus particulièrement décelables vers la côte suisse.

Elles gardent néanmoins un caractère fluvial plus accusé qu'à *Saint-Gingolph* ; on dirait que plus on s'éloigne du Rhône, jusque devant *Lausanne* et *Evian*, plus les eaux de ce fleuve se trouvent nettement individualisées. Ceci est dû sans doute au fait que les grandes crues sont passées, et que, si la partie centrale du lac est encore sous l'influence de ces crues, la partie orientale est déjà soumise à un nouvel équilibre qui correspond au débit actuel du Rhône.

Il faut arriver devant *Saint-Prex* pour retrouver des eaux fortement conductrices, et ceci grâce à la Dranse, qui vient redonner au lac son aspect normal.

On voit cependant se dessiner dans cette région, un pont d'eau plus pure, donc influencé par le Rhône, dirigé suivant l'axe du lac. Au Sud de ce pont, la Dranse est prépondérante, particulièrement vers l'Ouest jusqu'en face de *Thonon*, ses eaux longeant, là, la côte jusqu'à *Ripaille*. Au nord, c'est peut-être encore cette rivière torrentielle qui envoie par temps de crue ses eaux très chargées en électrolytes jusque devant Saint-*Prex*, eaux qui ont tendance, du fait de leur composition, à s'enfoncer dans les couches sous-jacentes.

Dans la partie occidentale du Grand Lac, les eaux faiblement conductrices ont l'air de dessiner un vaste mouvement cyclonique, se dirigeant tout d'abord vers *Excenevex*, pour ensuite revenir sur *Rolle*. Cependant, les différences de conductivité sont peu importantes ; il est clair que le Rhône a perdu toute action prépondérante, et que ses eaux, en s'étalant définitivement, se trouvent maintenant mélangées à celles du Lac.

A *Yvoire*, les eaux, quittant le Grand Lac, ont la même conductivité que celui-ci ; *la Barre d'Yvoire fait office d'émissaire du Grand Lac*.

A 15 mètres, nous sommes encore dans la zone d'influence du

Rhône. Près de son embouchure, les conductivités sont les mêmes qu'à 10 mètres, ce qui montre que les apports sont analogues, le Rhône et le lac ont le même état d'équilibre à 10 et 15 mètres.

A 2 kilomètres au large, tout comme à 10 mètres, une bifurcation s'annonce, et les eaux du Rhône, déjà mélangées à celles du lac, se dirigent pour partie vers *Clarens*, dans le *mouvement cyclonique* intéressant tout le Haut Lac, et pour partie vers l'Ouest. Dans cette direction, on suit bien le courant devant *Saint-Gingolph*, alors que toute la moitié suisse du lac, devant *Vevey*, garde des eaux lacustres assez peu influencées par le Rhône.

Devant *Meillerie*, le Rhône passe au milieu du lac, puis s'étale devant *Evian*, mais un bras semble longer la côte suisse, où la conductivité reste faible devant *Cully* et *Lausanne*.

Arrivée devant la Dranse, la nappe centrale continue sa progression, tandis que, près des rives, comme à 10 mètres, la rivière a établi des zones de forte conductivité, tant à son embouchure que près de la côte suisse.

Arrivées dans la partie occidentale du Grand Lac, les eaux s'étalent et s'homogénisent ; bien qu'au centre, il subsiste une zone moins touchée par les eaux plus pures en provenance de l'Est.

A *Yvoire*, comme à 10 mètres, l'eau s'écoule sans autre particularité.

A 20 mètres, nous quittons déjà la zone du lac influencée par le Rhône ; les couches sous-jacentes ont, de ce fait, gardé leur conductivité assez forte par rapport à celle du Rhône, l'été.

Cependant, dans les régions situées au-dessous du cours du Rhône, la conductivité reste plus faible qu'ailleurs, bien que les écarts soient moins accusés.

Au voisinage de l'embouchure du Rhône, la conductivité, à cette profondeur, est analogue à celle des couches superficielles du lac, et au-dessous du tourbillon cyclonique, on retrouve le même phénomène qu'à 5 mètres, au-dessus du cours du Rhône. Plus loin, à l'Ouest de cette zone tourbillonnaire, le lac garde le même aspect qu'à 15 mètres, mais avec des conductivités partout plus élevées, sauf près de *Saint-Gingolph* où le Rhône, gardant son individualité sur une assez grande épaisseur, joue encore un rôle important à 20 mètres.

A la hauteur de *Meillerie*, les eaux ont une assez grande homogénéité sur toute la largeur du lac, avec un reste d'eau moins conductrice près de la rive suisse.

Par suite de l'accumulation d'eau du Rhône en période de grandes crues, au milieu du Grand Lac, entre *Evian* et *Lausanne*, à 20 mètres, le lac présente un abaissement général de la conductivté, mais très vite vers l'Ouest, cet abaissement disparaît, et en face de la Dranse, seul un pont d'eau pure, qui n'est que l'extension de celui observé à 15 mètres, relie les bassins oriental et occidental.

Dans ce dernier, les eaux sont homogénéisées, et si elles n'ont pas conservé une conductivité typique de celle du lac, c'est que les systèmes

de courants thermiques et autres ont provoqué un mélange général des eaux.

A 30 mètres, ce mélange général est partout décelable, bien que le Rhône n'ait plus d'influence nette à cette profondeur, la plus forte conductivité observée à cette époque dans le lac (260) l'ayant été près du Rhône, légèrement à l'Ouest de son embouchure.

Très vite la diffusion des eaux du Rhône à cette profondeur, amène un abaissement général de la conductivité, mais cet abaissement n'est plus dû à un phénomène dynamique. Ce sont plutôt les courants de diffusion tourbillonnaire (*eddy diffusion current*, Mortimer, 1941), qui amène à 30 mètres, des eaux plus faiblement conductrices que celles du reste du lac, au-dessous de 30 mètres. Il y a pourtant une anomalie près de *Clarens*, due peut-être à la Baye de *Montreux*.

A partir de *Vevey-Saint-Gingolph*, et vers l'Ouest, le lac acquiert un état d'équilibre à conductivité relativement élevée (230), et ceci jusqu'à la Dranse, où, comme il était facile de le prévoir, la conductivité augmente encore légèrement (245) ; elle conserve cette valeur dans tout le bassin occidental du Grand Lac jusqu'à la *Barre d'Yvoire* où l'eau du Grand Lac s'écoule lentement vers le Petit Lac.

De toutes ces observations, il ressort que le *Rhône, décelable entre* 10 *et* 15 *mètres de profondeur*, et malgré sa température de 10° qui devrait l'amener à 25 mètres, poursuit un trajet assez nettement limité dans le lac. *Passant à* 1 *kilomètre de Saint-Gingolph, il poursuit sa route vers l'Ouest où on le décèle à* 2,5 *kilomètres de Meillerie et à* 3 *kilomètres d'Evian*. Passant devant la Dranse, *il s'étale enfin dans la partie occidentale du Grand Lac, où ses eaux se perdent*, définitivement mélangées à celles du lac. Ce trajet n'est pas celui d'un Rhône-bloc ne se mélangeant pas au lac, mais représente la direction d'ensemble prise par les eaux d'un fleuve se mélangeant dans toutes les directions de l'espace, sauf celle opposée à son courant.

Durant tout son trajet, le Rhône perd de son individualité, mais, jusqu'à *Thonon*, on peut déceler des eaux incontestablement fluviales dans l'ensemble du lac.

Les résultats trouvés en Août n'ont de valeur qu'à condition d'être discutées de nouveau lorsque de nouvelles recherches seront effectuées à une époque plus proche des grandes crues de printemps, c'est-à-dire en Juin. Là, le lac et le Rhône seront encore plus faciles à différencier, car l'un aura eu ses eaux uniformisées pendant tout l'hiver et en particulier pendant la circulation vernale, tandis que l'autre brusquement grossi par des eaux de fonte des neiges, sera très pauvre en matières dissoutes, bien que riche en matières en suspension (1).

(1) Pendant l'impression de ce travail j'ai pu effectuer ces nouvelles recherches ; elles confirment parfaitement les assertions précédentes :

Le Rhône se trouve alors au début de son régime d'été et coule dans le lac en surface, commençant l'envahissement des couches de 5 à 20 mètres. Cet envahissement n'atteint d'ailleurs qu'une région très limitée, et au-delà

Tableau 4. — $\varkappa_{18}.10^6$ en Septembre 1947.

	Stat. 58 22-IX-47	Stat. 59 22-IX-47	Stat. 60 22-IX-47	Stat. 61 22-IX-47	Stat. 62 22-IX-47	Stat. 63 22-IX-47	Stat. 64 22-IX-47	Stat. 65 22-IX-47	Stat. 66 22-IX-47	Stat. 67 22-IX-47
0......	213	213	213	212	213	212	211	211	211	213
5......	213	213	213	211	213	211	211	210	210	211
10......	213	213	212	214	204	201	200	201	210	202
15......	213	213	213	213	218	219	212	215	220	214
20......	222	221	220	222	236	229	234	230	225	225
30......	235	234	238	244	239	244	243	240	244	243

A noter *qu'en plus de la direction principale* prise par le Rhône dans le lac, il en est *deux autres secondaires*, tout d'abord *un mouvement cyclonique général des eaux dans le Haut Lac*, et d'autre part, *un courant secondaire longeant la côte suisse* de *Vevey* à *Morges*.

A la fin du mois de Septembre, le lac garde, tout au moins en 1947, une physionomie analogue à celle du mois d'Août, dans le Haut Lac (planche XXIV). Je dirai même que le phénomène s'accentue et qu'à 10 mètres de profondeur, les eaux du Rhône s'écoulent sans trop influencer les couches sous et sus-jacentes. Mais le fleuve étale maintenant ses eaux sur tout le front du lac, entre *Vevey* et *Saint-Gingolph*. Ses eaux ont gardé une température de 9°1, qui correspondrait à la température du lac à une profondeur de 30 mètres et plus, mais là encore, comme en Août, leur composition électrolytique restant nettement différente de celle du lac, les eaux du Rhône se réchauffent pour atteindre 16°.

Dans le lac, les eaux de surface ont acquis une composition intermédiaire entre celle du lac en hiver et celle du Rhône, tandis qu'au-dessous de 20 mètres, une hausse très rapide de la conductivité montre que, même en Octobre, le lac garde entièrement son individualité dans sa zone profonde (tableau 4). Dans le reste du Grand Lac, les affluents non glaciaires ayant une activité des plus réduites, à cause de la sécheresse estivale (la Veveyse est à sec, la Dranse est à l'étiage, le Foron également), le Rhône étend son influence et partout ses eaux se mélangent avec celles du lac, sur une épaisseur de 20 mètres ; il y a uniformisation complète des eaux du lac entre 0 et 15 mètres, et la valeur de la conductivité indique que l'eau est pour une partie importante composée d'eaux fluviales.

DISCUSSION

Le Rhône présente des variations considérables de débit et de température avec la saison. Ces variations, jusqu'ici négligées, doivent être prises en considération si l'on veut interpréter correctement les phénomènes. La composition chimique de ses eaux varie aussi notablement : eaux de ruissellement et de source en hiver, ce sont, en été, presque exclusivement des eaux de fonte des neiges et glaces du bassin d'alimentation. Cette particularité est d'ailleurs facile à déduire de l'étude des diagrammes des hauteurs d'eau du Rhône (1) : l'hiver les diagrammes

---

de Vevey-Saint-Gingolph, il est pratiquement impossible de déceler des variations horizontales ou verticales dans la composition chimique globale des eaux du Léman. Cependant tout le Haut-Lac est déjà soumis au régime d'été du fleuve, et il s'établit, dès cette époque, un équilibre entre Rhône et Léman, équilibre qui persistera jusqu'en Octobre.

(1) Limnigraphe de la Porte-du-Scex, un peu en amont de l'embouchure du Rhône, cf. Planche IV.

J'adresse ici mes très vifs remerciements à M. Kuntschen, vice-directeur du Service fédéral des Eaux, et à M. Bircher, chef de section de ce même Service, à Berne (Suisse), par qui j'ai eu en communication les diagrammes et obtenu les renseignements qui m'étaient nécessaires.

montrent un fleuve débitant peu, mais régulièrement, les variations de débit étant dues aux pluies et fontes locales et temporaires des neiges de basse altitude. L'été au contraire, la périodicité journalière d'une crue diurne souvent importante montre l'action de l'insolation du bassin d'alimentation, provoquant une fonte des glaces ; une véritable pulsation journalière du débit fluvial durant trois mois au moins, amène chaque jour 30.000.000 à 40.000 000 de mètres cubes d'eau. C'est la nuit que le débit à l'embouchure est le plus fort.

Pour le lac, les phénomènes sont d'un tout autre ordre ; en hiver lac « chaud » (lac « tropical » de la classification Forel), le Léman est en pleine circulation thermique et ses eaux tendent vers une homogénéité complète de la surface au fond, tant au point de vue thermique que chimique (la température atteinte (5°5) étant encore supérieure à celle du Rhône (3°2) en cette saison). En été au contraire, une forte stagnation thermique provoque un thermocline accusé vers 20 mètres de profondeur. Le Rhône a alors une température analogue à celle de la profondeur à 25-30 mètres (10°).

C'est pourquoi, l'hiver, le Rhône, tranquille froid et « lourd » de sels dissous, s'enfonce sans vigueur dans le lac et creuse avec patience son « ravin ». Son faible débit l'empêche de déborder les rives de ce ravin, et ses eaux se trouvent canalisées au début. Sa très faible température, inférieure à celle du maximum de densité, lui permet cependant de former un peu plus loin une nappe secondaire entre surface et fond. Deux phénomènes antagonistes s'équilibrent : sa basse température le faisant tendre vers un étalement en surface, et sa forte teneur en substances dissoutes le faisant couler au fond ; une position intermédiaire s'établit et c'est l'étalement dirigé dans un sens privilégié, celui du ravin ayant présidé au départ de la nappe d'extension. Cette extension est faible est grossièrement proportionnelle au débit du fleuve.

Brusquement quand le régime d'été s'établit, un torrent déchaîné d'eau glaciaire vient au contraire perturber tout le Haut Lac, puis le Grand Lac en surface. Comme je l'ai déjà signalé (B. Dussart, 1947), les facteurs de répartition sont à cette époque : basse température et faible teneur en substances dissoutes ; il y a encore antagonisme entre ces deux facteurs.

Le Rhône avec sa température plus basse que les eaux de surface du lac, tend à s'enfoncer vers 25-30 mètres, mais ses eaux presque pures chimiquement, sont plus légères que celles du lac (celles-ci beaucoup plus riches en sulfates, phosphates, chaux, etc...). Une position d'équilibre s'établit vers 15-20 mètres de profondeur, et là, les eaux s'étalent en une nappe d'une étendue considérable par suite du fort débit du fleuve.

Un appel d'eau lacustre se forme immédiatement au voisinage de l'embouchure ce qui provoque des courants de retour facilement perceptibles en surface et existant tout autour du Rhône. Ce phénomène

secondaire explique que très près du Rhône, à quelques centaines de mètres de son embouchure, le lac présente des eaux très pures et typiquement lacustres par leur composition chimique comme par leur température, transparence, et même teneur en plancton. Cet appel d'eau venant se heurter au propre courant du fleuve provoque cette bataillère (« Rhonbrech » des Allemands) si caractéristique, où se côtoient de façon si pittoresque les eaux bleu pur du lac et celles très boueuses du Rhône.

Plus loin dans le lac, les eaux s'étalent en une nappe tranquille sans cesse poussée vers l'Ouest par l'apport continuel d'eaux fluviales en « amont ». Cette nappe se divise rapidement en deux tronçons l'un venant mourir en un vaste mouvement tourbillonnaire dans le Haut Lac, l'autre se dirigeant vers l'ouest, parallèlement à la côte française, avant de s'éteindre au-dessus de la plaine centrale en un vaste mouvement cyclonique comme dans le Haut Lac.

Avec l'automne arrive la fraîcheur et les pluies, et le régime du Rhône change. En même temps, le lac entre en circulation, et les eaux fluviales, accumulées dans l'épilimnion, vont peu à peu se mélanger intimement à celles du lac. Lentement le front du Rhône régresse et il disparaît du Grand Lac par le double jeu de la diminution du débit du fleuve et de la circulation de l'eau lacustre.

Ces déductions basées sur les résultats de deux années de recherches effectuées en employant la méthode de mesure des conductibilités électriques, avec des recoupements en ce qui concerne la teneur en chlorures, sulfates et phosphates des eaux (1), sont en accord avec ce que l'on observe au fond du lac. Celui-ci en effet a enregistré ces variations saisonnières du débit du fleuve et montre de fortes et régulières variations dans l'épaisseur des varves constituant les sédiments du Haut Lac (Paréjas, 1929). Ces varves, presque essentiellement composées de sédiments déposés en été, sont d'autant moins épaisses qu'on s'éloigne davantage du chemin préférentiel des eaux du Rhône ; ceci confirme l'étalement dirigé des eaux du fleuve et non une homogénéisation complète de ses eaux comme le laissaient suggérer les travaux de Gorceix et Kreitmann. Elles détruisent également l'idée d'un Rhône-bloc n'intéressant qu'une région très localisée du lac. La formation même de ces varves (ce sont des marnes la plupart du temps très peu sableuses), montrent que le Rhône ne coule pas au fond mais bien assez au-dessus de celui-ci pour que les phénomènes de turbulence, qui accompagnent sa pénétration, n'influent pas sur le dépôt des sédiments.

Il faut donc bien se garder de définir le mode de pénétration du Rhône dans le lac, cette pénétration étant un phénomène qui, bien que simple, n'en est pas moins variable avec la saison dans son importance comme dans ses effets.

---

(1) Qu'il me soit permis de remercier ici très sincèrement Mlle Nisbet pour l'aide précieuse qu'elle m'a fourni pour effectuer ces dosages.

CONCLUSION

Ces quelques observations ouvrent un jour nouveau sur le problème complexe de l'influence d'un cours d'eau sur un grand lac. Elles ne sauraient être définitives et restent sujettes à critique ; la méthode employée ici pour étudier ce problème est trop grossière pour considérer les résultats obtenus comme immuables. Mais cette étude en permettra d'autres. Le Rhône n'est pas le seul à causer des courants dans le Léman et le facteur climatique a une importance largement aussi grande sur les populations aquatiques du lac, par sa double action sur le lac lui-même et sur le bassin d'alimentation des affluents (donc sur leur débit).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1937. AUERBACH (M.) et RITZI (M.). — Die Oberflächen und Tiefenströme des Bodensees. IV. Der Lauf des Rheinwassers durch den Bodensee in den Sommermonaten. *Arch. f. Hydrob.* 32, pp. 409-433.

1932. BÉTANT (A.) et PERRENOUD (G.). — Etudes sur la partie occidentale du lac de Genève. I. Courants et températures. *Mém. Soc. Phys. et Hist. Nat. de Genève*, 41, fasc. 2, pp. 225-293.

1947. DUSSART (B.). — Sur la physico-chimie des eaux du lac Léman pendant l'été. *C. R. Ac. Sc.*, 225, pp. 1357-1358.

1892. FOREL (F. A.). — Le Léman. Monographie limnologique. Lausanne.

1929. GORCEIX (Ch.) et KREITMANN (L.). — Etude thermique de la « Bataillère » sur le Léman. *Sect. intern. d'Hydrologie scient.*, pp. 1-11.

1931. KREITMANN (L.). — Etude des courants du lac Léman. *Les études Rhodaniennes.* Vol. VII, nº 2, pp. 109-130.

1935. KREITMANN (L.). — Contribution à l'étude expérimentale des courants lacustres. *Rev. des Eaux et Forêts.* Nº d'Août, 11 pages.

1932. MERCANTON (P. L.). — Etude de la circulation des eaux du lac Léman. *Mém. de la Soc. Vaud. Sc. Nat.*, nº 27, vol IV, nº 4, pp. 225-271.

1941. MORTIMER (C. H.). — The exchange of dissolved substances between Mud and Water in lakes. *Journ. of Ecology*, XXIX, nº 2, pp. 280-329 et XXX, nº 1, pp. 147-201.

1938. NUEMANN (W.). — Die Verbreitung des Rheinwassers im Bodensee. *Int. Rev. d. Ges. Hydrob.*, 36, pp. 501-530.

1929. PARÉJAS (E.). — L'épaisseur des varves dans le haut lac de Genève. *Troisième Congrès du Rhône*, pp. 207-211.

1930. ROMIEUX (J.). — Les carbonates dans les sédiments du lac de Genève. *Arch. Sc. Phys. et Nat.*, Vol. 12, 5e pér., pp. 202-232.

1934. SCHMALZ (J.). — Die Oberflächen und Tiefenströme des Bodensees. III. Der Weg des Rheinwassers im Bodensee. *Schr. der. Ver. f. d. Geschichte d. Bodensees.* Hft. 60, pp. 3-59.

1932. STRØM (K. M.). — Tyrifjord. A limnological study. *Skr. N. Vidensk.-Akad. Oslo* I.M.-N.Kl. 8, pp. 1-56.

DEUXIÈME QUESTION

Les techniques de pêche quantitative du plancton. Revue critique des différents modes opératoires et instruments proposés, ainsi que des modes de représentation adoptés pour la publication des résultats.

Vu et approuvé :
Paris, le 10 octobre 1948
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Jean CABANNES

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
Jean SARRAILH

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XXII. — Diagrammes de la Conductivité en divers points du lac Léman, en Décembre 1946 et Avril 1947 ;

Planche XXIII. — Diagrammes de la Conductivité en divers points de la moitié orientale du lac Léman, en Août 1947 ;

Planche XXIV. — Diagrammes de la Conductivité en divers points du lac Léman, en Août et Septembre 1947 ;

Planche XXV. — Variations journalières, à la Porte-du-Scex, de la hauteur du Rhône en régime d'été : du 2 au 10 Août ; en régime d'hiver : du 10 au 18 Février 1948 ;

En tirets, courbe de la variation moyenne du débit du Rhône au cours de l'année ;

Planche XXVI. — Répartition horizontale de la Conductivité à 0 et 5 mètres, en Août 1947 ;

Planche XXVII. — Répartition horizontale de la conductivité à 10 et 15 mètres, en Août 1947 ;

Planche XXVIII. — Répartition horizontale de la conductivité à 20 et 30 mètres, en Août 1947 ;

Note. — Dans les diagrammes des planches XXII, XXIII, XXIV, les unités employées sont : en abcisses, $x = \varkappa_{18} \cdot 10^6$ mhos/cm. ;
en ordonnées, y = profondeur en mètres.

Dans la planche XXV, la hauteur du Rhône est exprimée en mètres, à gauche ; son débit en m³/seconde, à droite ;

Dans les planches XXVI, XXVII et XXVIII, les surfaces d'isoconductivité sont représentées de la façon suivante :

$\varkappa_{18} \cdot 10^6$ inférieur à 200 ....

$\varkappa_{18} \cdot 10^6$ compris entre 200 et 208 ....

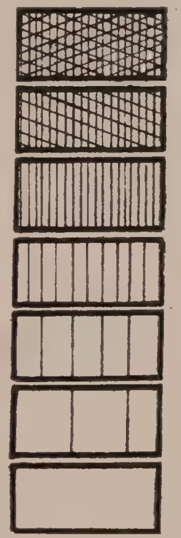
— — — 208 et 218 ....

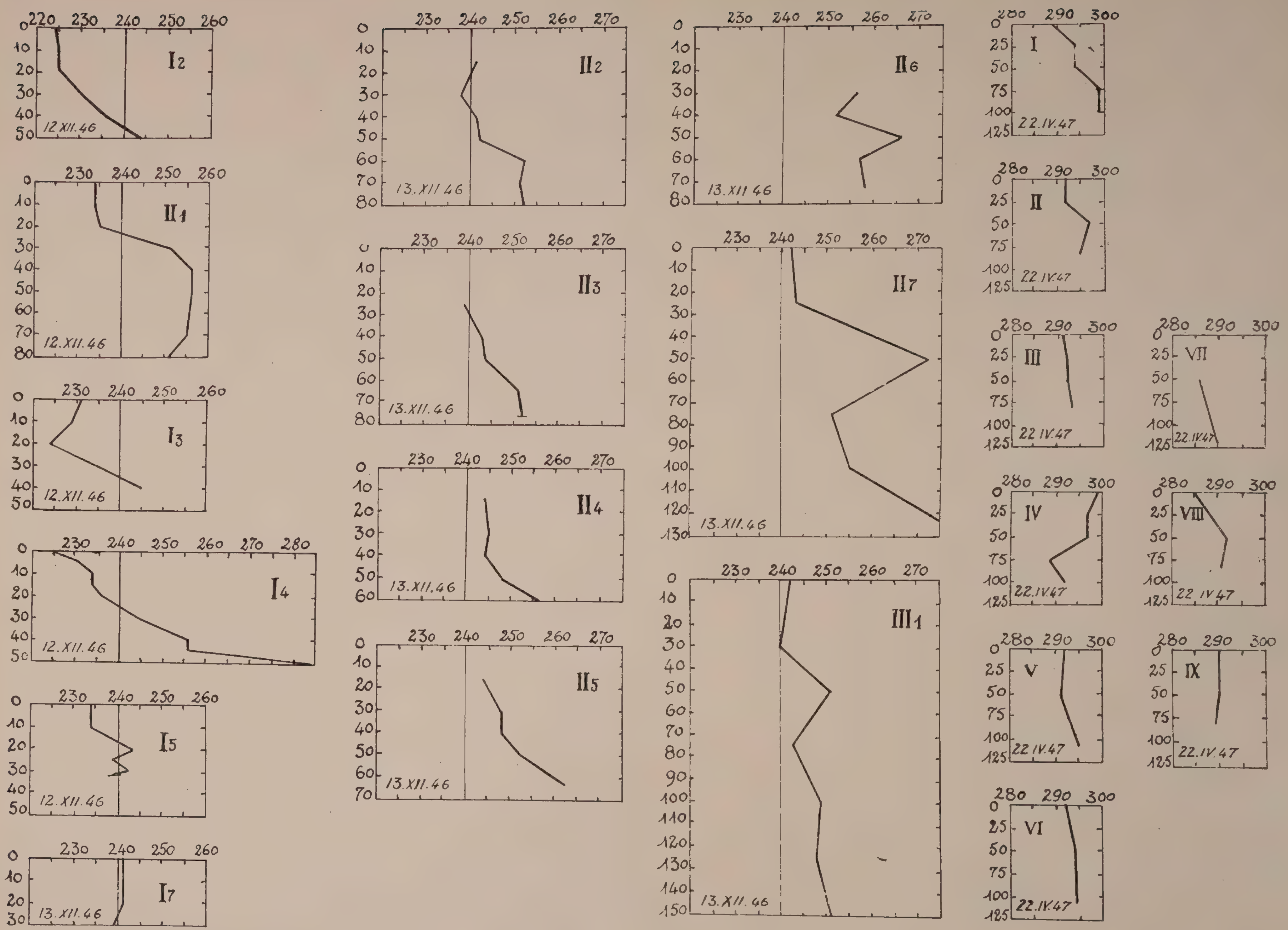
— — — 218 et 227 ....

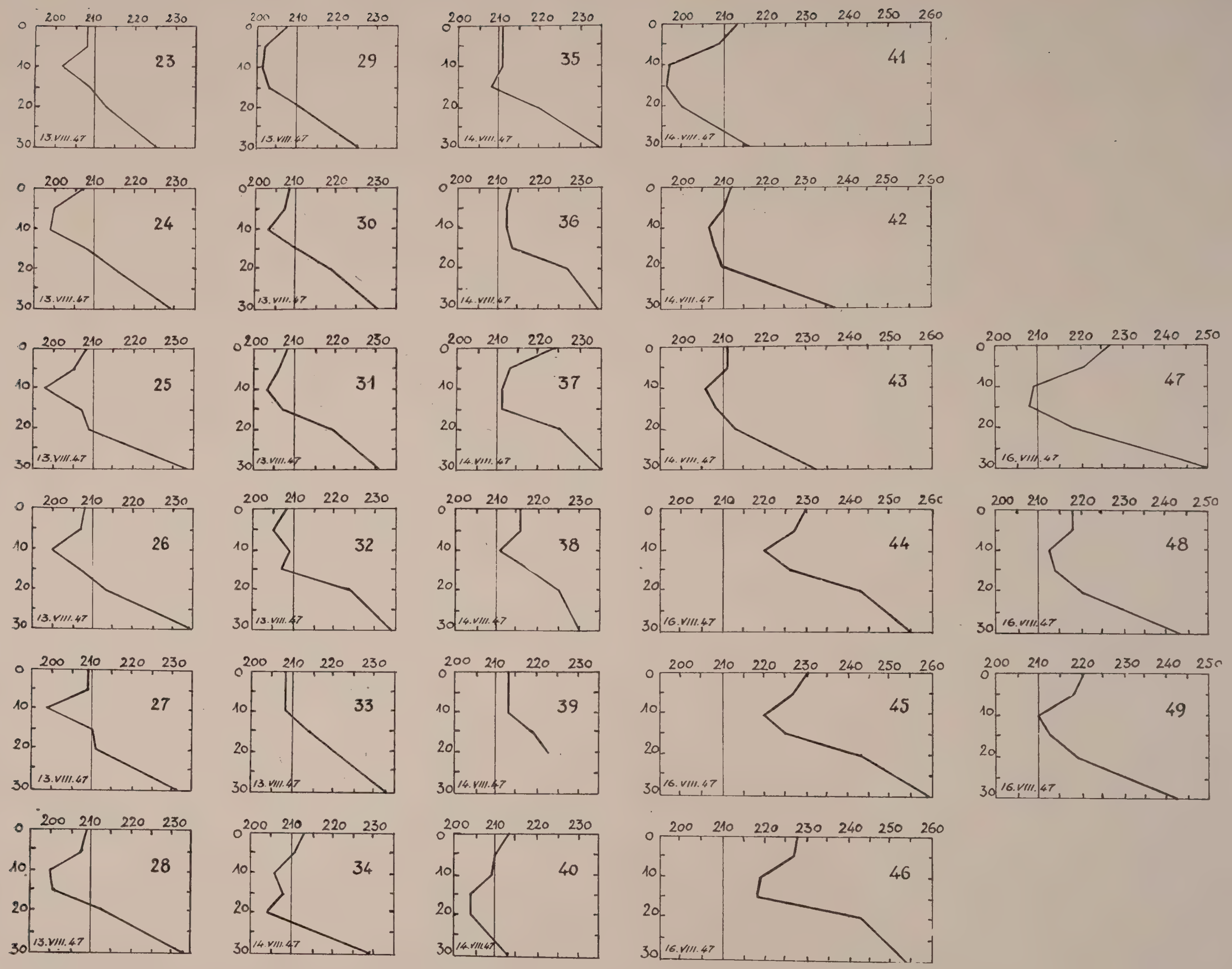
— — — 227 et 238 ....

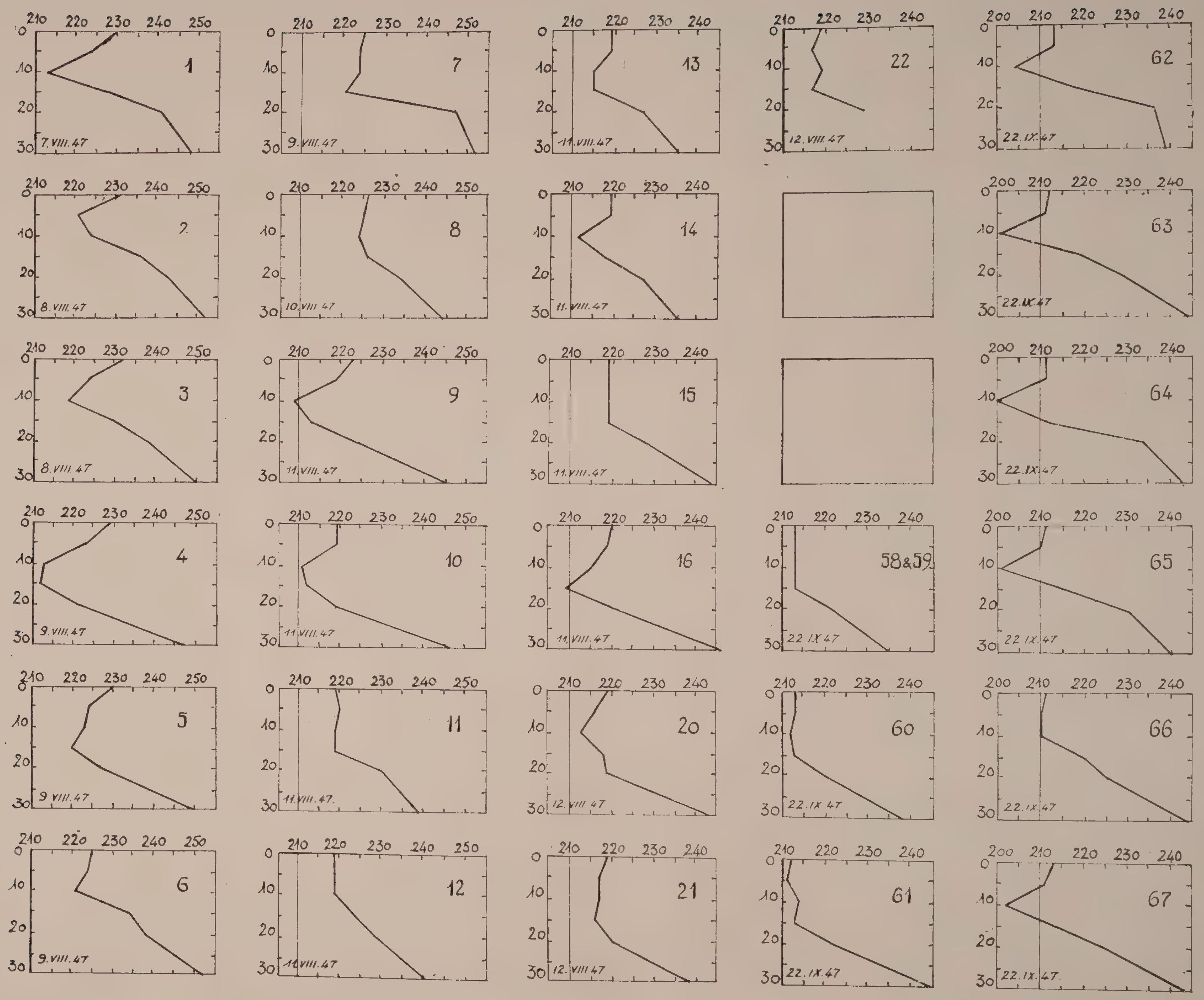
— — — 238 et 250 ....

— supérieur à 250 ....

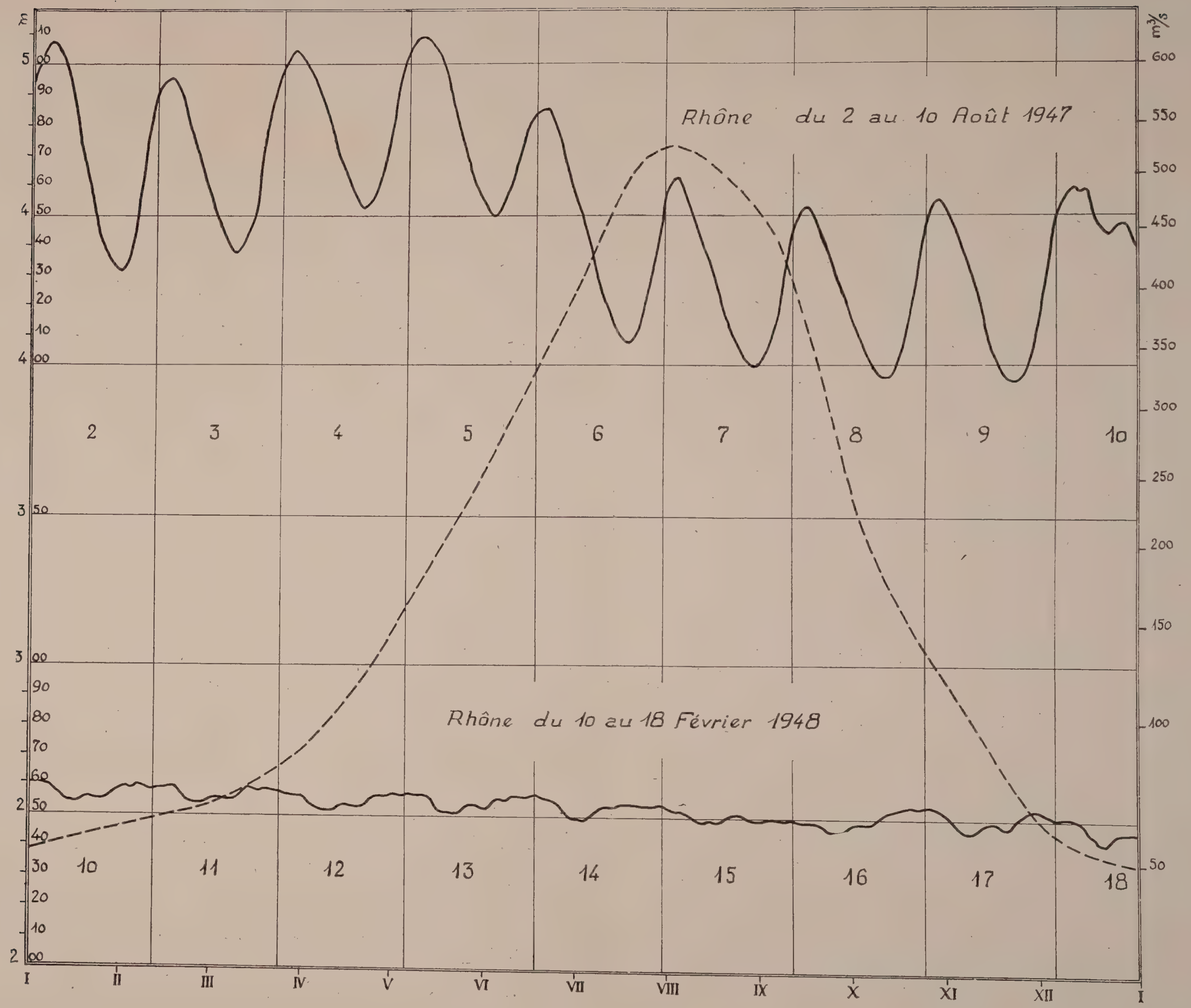


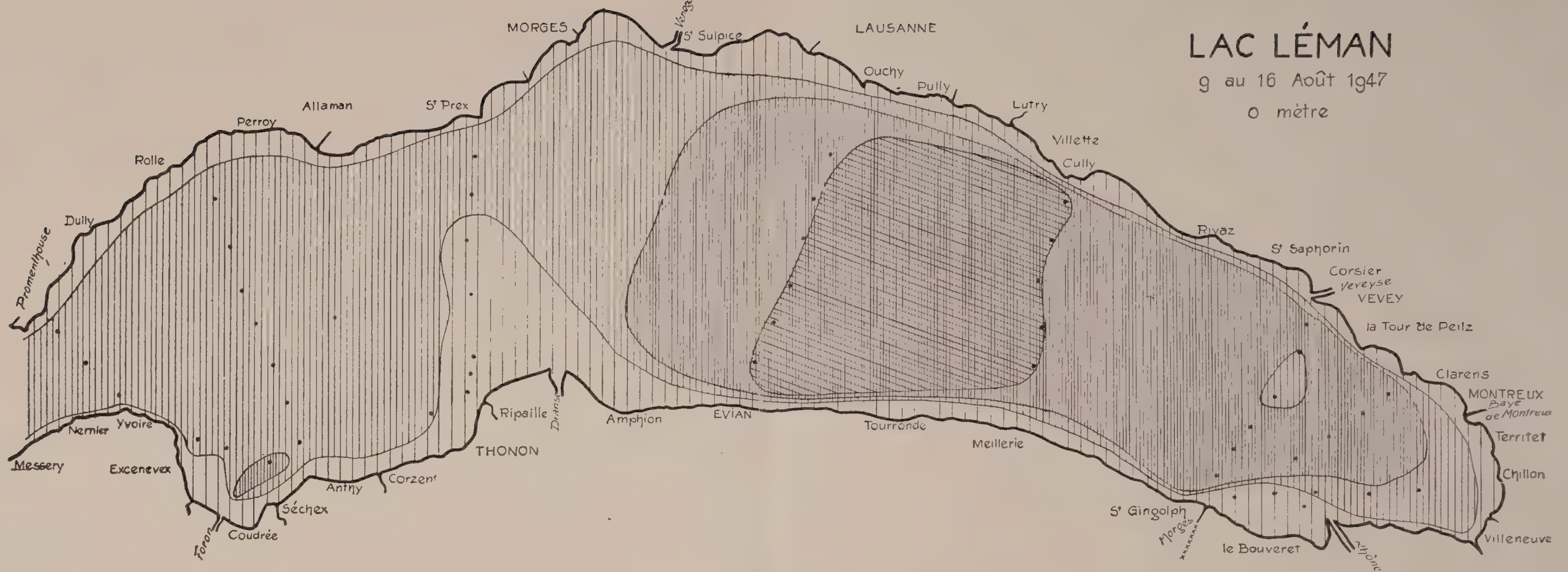



23
13.VIII.47
29
13.VIII.47
35
14.VIII.47
41
14.VIII.47
24
13.VIII.47
30
13.VIII.47
36
14.VIII.47
42
14.VIII.47
25
13.VIII.47
31
13.VIII.47
37
14.VIII.47
43
14.VIII.47
47
16.VIII.47
26
13.VIII.47
32
13.VIII.47
38
14.VIII.47
44
16.VIII.47
48
16.VIII.47
27
13.VIII.47
33
13.VIII.47
39
14.VIII.47
45
16.VIII.47
49
16.VIII.47
28
13.VIII.47
34
14.VIII.47
40
14.VIII.47
46
16.VIII.47

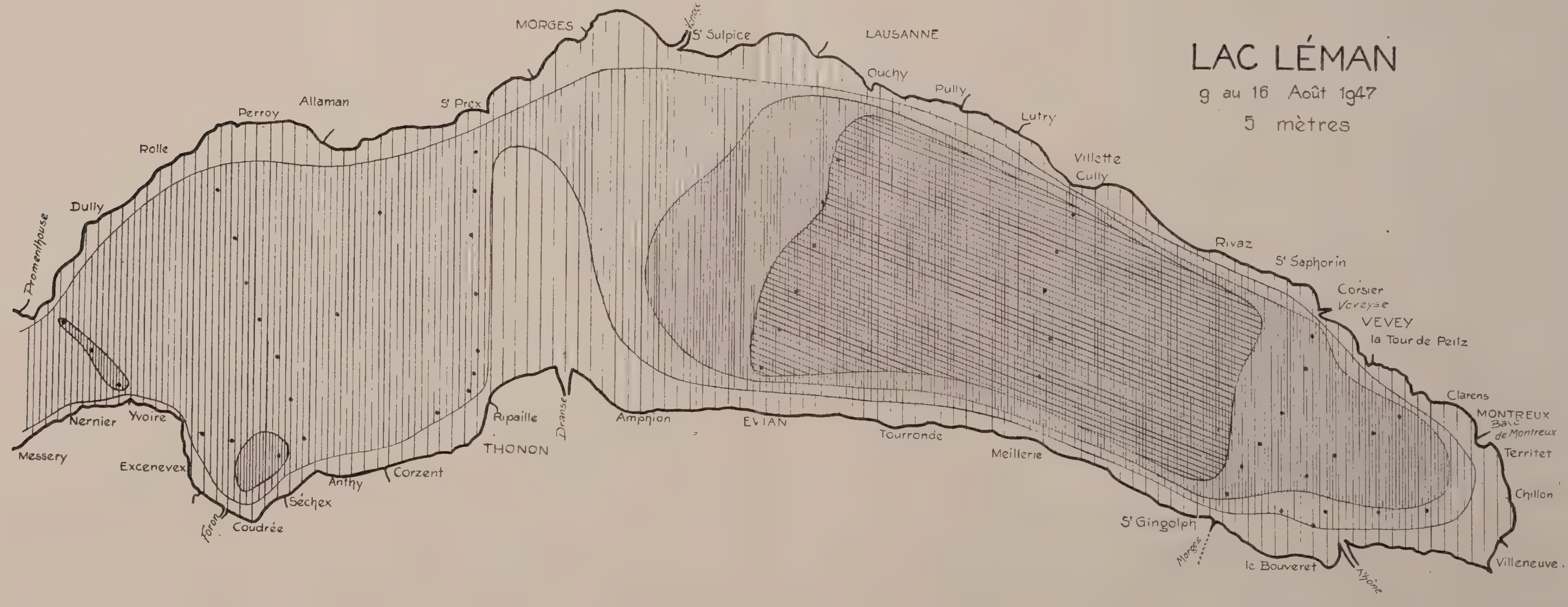


1
7. VIII. 47
7
9. VIII. 47
13
11. VIII. 47
22
12. VIII. 47
62
22. IX. 47
2
8. VIII. 47
8
10. VIII. 47
14
11. VIII. 47
63
22. IX. 47
3
8. VIII. 47
9
11. VIII. 47
15
11. VIII. 47
64
22. IX. 47
4
9. VIII. 47
10
11. VIII. 47
16
11. VIII. 47
58 & 59
22. IX. 47
65
22. IX. 47
5
9. VIII. 47
11
11. VIII. 47.
20
12. VIII. 47
60
22. IX. 47
66
22. IX. 47
6
9. VIII. 47
12
11. VIII. 47
21
12. VIII. 47
61
22. IX. 47
67
22. IX. 47.

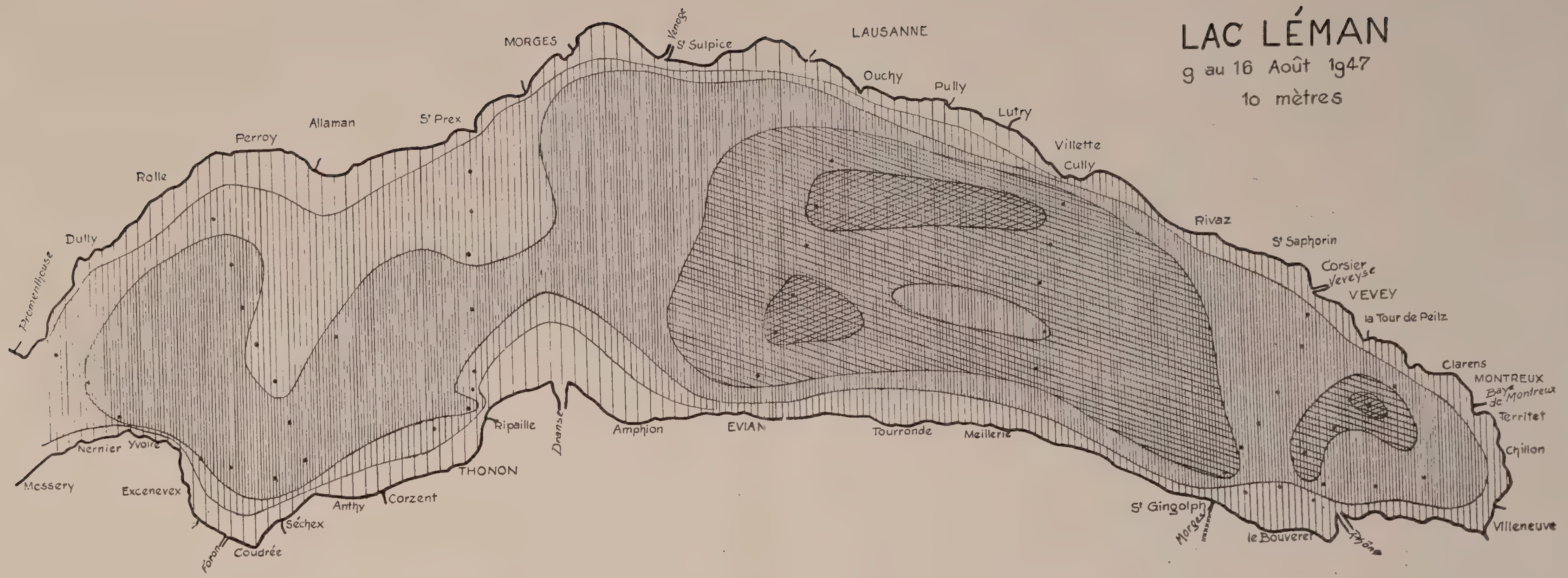

Rhône du 2 au 10 Août 1947
Rhône du 10 au 18 Février 1948
m
m³/s
2 3 4 5 6 7 8 9 10
10 11 12 13 14 15 16 17 18
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I



LAC LÉMAN
9 au 16 Août 1947
0 mètre



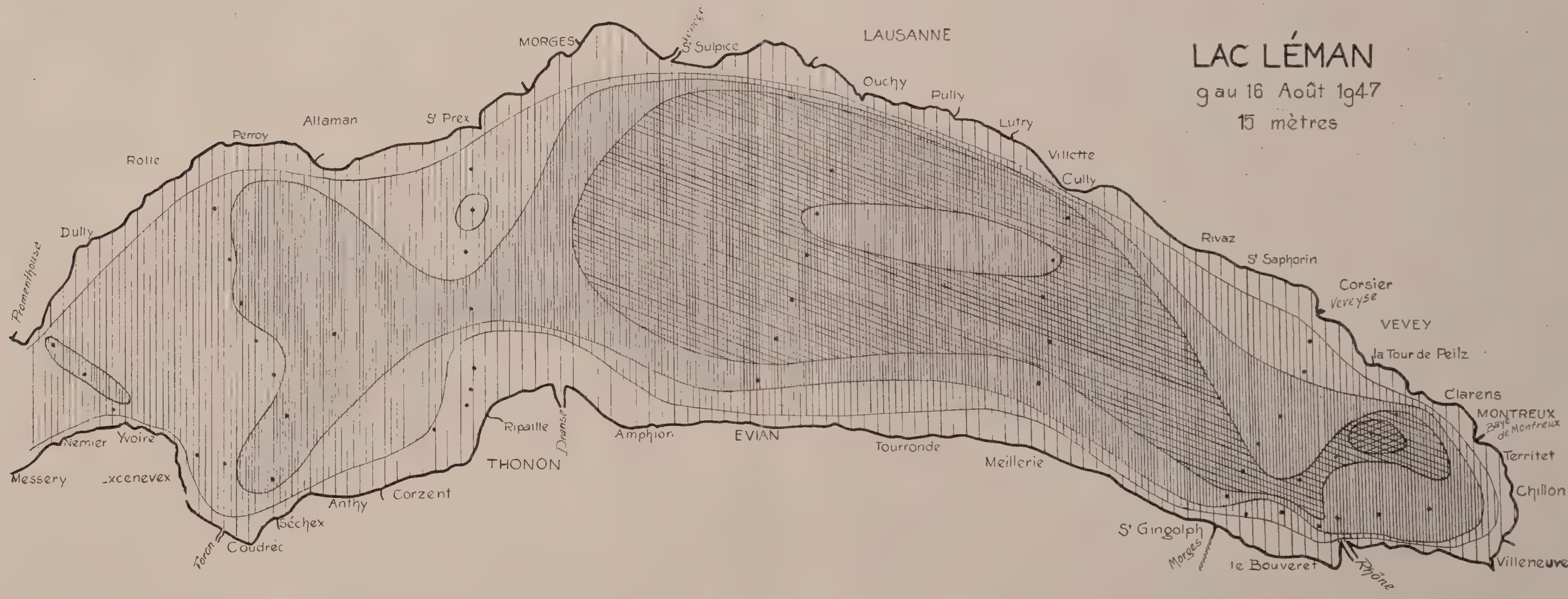
LAC LÉMAN
9 au 16 Août 1947
5 mètres



LAC LÉMAN

9 au 16 Août 1947

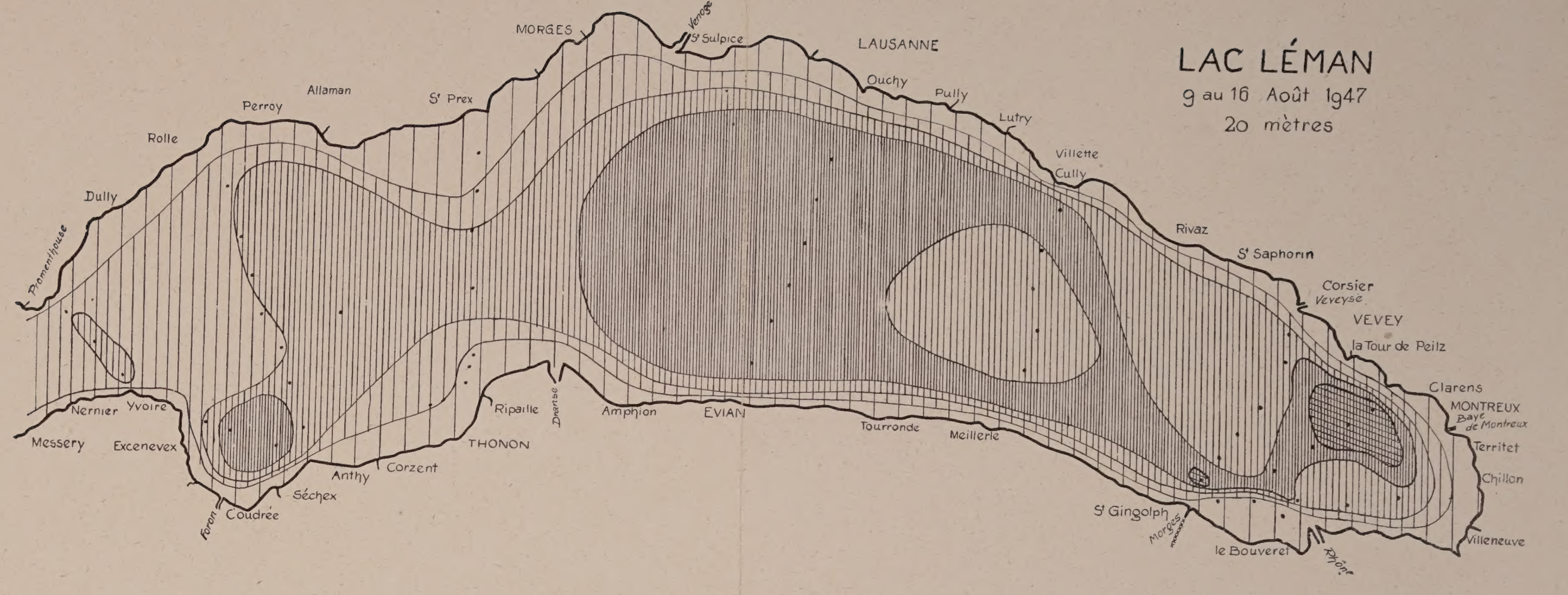
10 mètres

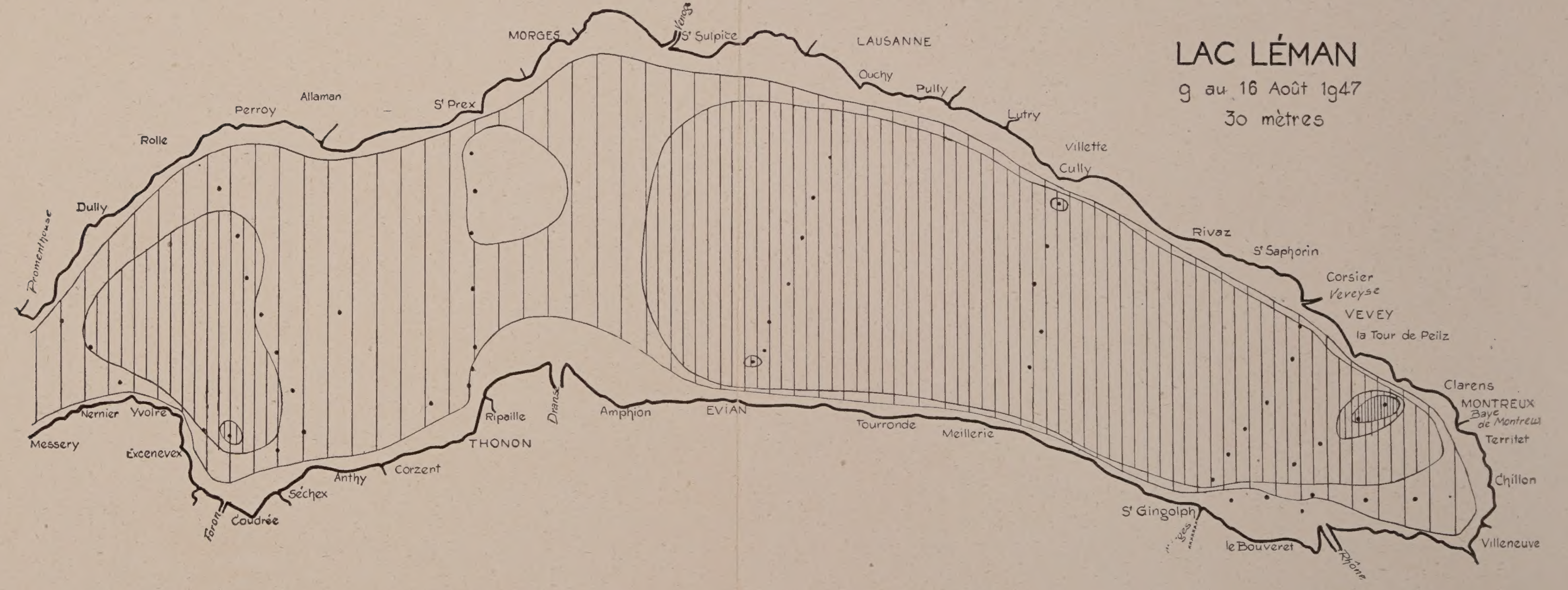


LAC LÉMAN

9 au 16 Août 1947

15 mètres


LAC LÉMAN
9 au 16 Août 1947
20 mètres
MORGES
Venoge
St Sulpice
LAUSANNE
Ouchy
Pully
Lutry
Villette
Cully
Rivaz
St Saphorin
Corsier
Veveyse
VEVEY
la Tour de Peilz
Clarens
MONTREUX
Baye de Montreux
Territet
Chillon
Villeneuve
Rhône
le Bouveret
Morges
St Gingolph
Meillerie
Tourronde
EVIAN
Amphion
Dranse
Ripaille
THONON
Corzent
Anthy
Séchex
Coudrée
Foron
Excenevex
Messery
Nernier
Yvoire
Promenthouse
Dully
Rolle
Perroy
Allaman
St Prex


LAC LÉMAN
9 au 16 Août 1947
30 mètres
MORGES
Venoge
St Sulpice
LAUSANNE
Ouchy
Pully
Lutry
Villette
Cully
Rivaz
St Saphorin
Corsier
Veveyse
VEVEY
la Tour de Peilz
Clarens
MONTREUX
Baye de Montreux
Territet
Chillon
Villeneuve
Rhône
le Bouveret
St Gingolph
Meillerie
Tourronde
EVIAN
Amphion
Dranse
Ripaille
THONON
Corzent
Anthy
Séchex
Coudrée
Foron
Excenevex
Messery
Nernier
Yvoire
Promenthouse
Dully
Rolle
Perroy
Allaman
St Prex